| Jb. Nass. Ver. Naturk. | 110 | S. 15—33 | 6 Abb. | Wiesbaden 1988 |
|---|---|---|---|---|

# Ein Fund von *Melanogaster variegatus* (VITT.) TUL. verursacht „Trüffel-Fieber" in Wiesbaden

GERLINDE HAUSNER

Mit 6 Abbildungen

**Kurzfassung**

Bei den im Sommer 1987 in einem Wiesbadener Hausgarten gefundenen Fruchtkörpern eines unterirdisch fruktifizierenden Pilzes handelt es sich aufgrund der mikroskopischen Untersuchung um *Melanogaster variegatus* (VITT.) TUL. Diese „Art" ist nur aufgrund der größeren Anzahl breiterer Sporen von *M. broomeianus* zu unterscheiden. Der Wiesbadener Fund ist der zweite Nachweis von *M. variegatus* s. str. in Hessen.

**Summary**

In July 1987 about 30 fruit bodies of a hypogeous fungus were found in a private garden in a Wiesbaden suburb. By microscopic examination it was identified as *Melanogaster variegatus* (VITT.) TUL. This "species" is characterized by a larger number of broader spores than the macroscopically identical *M. broomeianus* with small spores. This is the second record of *M. variegatus* s. str. in Hessen.

**Inhalt**

## 1. Einleitung

Am 25. Juni 1987 erregte der im WIESBADENER KURIER unter dem Titel „Kein Schwein gehabt, aber Trüffel gefunden" erschienene Artikel einiges Aufsehen und die Gemüter mancher Pilzliebhaber. Es wurde über den Fund eines unterirdisch wachsenden Pilzes (vermeintlich eine Trüffel) in einem Hausgarten in der Wiesbadener Siedlung Eigenheim berichtet. Hätte doch ein solcher Fund bedeutet, daß auch andere Wiesbadener Gartenbesitzer auf eigene Trüffel-Funde hätten hoffen können.

Wenn von „Trüffeln" gesprochen wird, denkt der Laie zunächst wohl immer an einen Pilz, der aufgrund seines Aromas und Geschmacks in der Feinschmecker-Küche einen bevorzugten Platz einnimmt. Auch daß diese köstlichen Pilze unterirdisch wachsen, meist mit Hilfe von Hunden oder Schweinen gesucht werden und sehr teuer sind, ist allgemein bekannt. Weniger verbreitet ist die Kenntnis der Tatsache, daß die Zahl der unterirdisch wachsenden Pilz-Arten ganz erheblich größer ist als die der gastronomisch berühmten „Echten Trüffeln." — In Fachkreisen werden sämtliche unterirdisch wachsenden Pilze als Hypogäen oder hypogäische Pilze bezeichnet.

## 2. Beschreibung des Fundes und des Fundortes von *Melanogaster variegatus* (VITT.) TUL.

Der Fundort befand sich an einer sonnigen Stelle unter einer z. T. von Johannisbeer-Sträuchern umgebenen älteren Birke in einem Hausgarten in der Wiesbadener Siedlung Eigenheim. Das Anwesen liegt noch relativ nahe am Wald und war früher wohl ebenfalls bewaldet. Der Besitzer des Gartens, Herr R. BENNER, entdeckte die knollenförmigen Fruchtkörper zufällig beim Jäten von Unkraut. Sie befanden sich ca. 1—2 cm unter der Erdoberfläche. Beim Nachgraben kam noch eine stattliche Anzahl weiterer Exemplare (insgesamt ca. 25—30) zutage, die in Nestern (Abb. 1) entlang einer kleinen Rinne angeordnet waren, die zur Abgrenzung des anschließenden Pfades ausgehoben worden war.



Abb. 1: *Melanogaster variegatus.* Nest von 6 Fruchtkörpern nach Entfernung der bedeckenden Erdschicht.



Abb. 2: *Melanogaster variegatus.* Rechts frischer Fruchtkörper, basal mit Mycelsträngen; links die beiden Hälften eines zerschnittenen Pilzes.



Abb. 3: *Melanogaster variegatus.* Fruchtkörper mit schwärzlichen Verfärbungen an Druckstellen, an der Basis mit dunkelbraunen Mycelsträngen.

Die äußere Hülle (Peridie) der Fruchtkörper war glatt, feinfilzig, zunächst gelb-, dann ocker- bis olivbraun, später auch mit rotbraunen Tönen; Druckstellen zeigten nach einiger Zeit eine schwärzliche Verfärbung (Abb. 3).

Die durch Buckel und Falten z. T. recht unregelmäßig gestalteten Fruchtkörper hatten einen Durchmesser von etwa 2 bis 4 cm und waren basal von dunkelbraunen Mycelsträngen umgeben (Abb. 2 rechts und 3 rechts).

Die Fruchtkörper waren von fester, fleischig-gelatinöser Konsistenz und innen durch weißliche Wände in rundliche bis eckige Kammern untergliedert, die mit einer schwarzen, gelatinösen Masse gefüllt waren (Abb. 2 links), in die neben Hyphen und Basidien eine riesige Zahl von Sporen eingebettet war.

Mikroskopische Untersuchung des Fundes s. Kap. 4.

### 3. Speisetrüffel ja oder nein?

Insbesondere der unterirdische Fundort und der Geruch ließen den Entdecker an eine echte Trüffel denken. Die Konsultation des Chef-Kochs eines renomierten Wiesbadener Feinschmecker-Lokals, der ja Trüffeln von Berufs wegen kennt, bestärkte diese Vermutung, allerdings mit der Einschränkung: „Die sind natür-

lich nicht vergleichbar mit den Trüffeln aus dem Périgord" (Zitat lt. WIESBADENER KURIER vom 25. Juni 1987).

Nach Einschaltung der Presse landeten einige Fruchtkörper schließlich zur Bestimmung bei der Verfasserin, wo sich schnell die bereits geäußerte Vermutung bestätigte, daß der Wiesbadener Trüffel-Fund verwandtschaftlich zu einer anderen Gruppe von Pilzen, nämlich den sog. Basidiomyceten oder Ständerpilzen gehört. Bekannte Vertreter dieser Gruppe sind Pfifferlinge, Porlinge, Steinpilze, Champignons, Stinkmorchel, Boviste, um nur einige wenige Beispiele für Nichtblätterpilze, Röhrlinge, Blätterpilze und Bauchpilze zu nennen. — Die berühmten „echten Trüffeln" (z. B. Périgord-Trüffel, Piemont-Trüffel, Wintertrüffel, Sommertrüffel) sind dagegen näher mit Morcheln, Lorcheln und Becherlingen verwandt, die sämtlich der Gruppe der Ascomyceten, der Schlauchpilze angehören. Diese Trüffeln im botanischen Sinne werden in der Gattung *Tuber* MICHELI ex FR. zusammengefaßt, in der neben eßbaren auch ungenießbare oder zumindest wenig schmackhafte Arten vertreten sind. Auch in den übrigen Hypogäen-Gattungen der Schlauchpilze, wie *Elaphomyces* (Hirschtrüffel, Hirschbrunst), *Genea* (Blasentrüffel), *Balsamia* (Balsamtrüffel), *Choiromyces* (Weißtrüffel), *Terfezia* u. a., finden sich nur wenige eßbare bzw. gute Speisepilze. Als Ausnahme zu erwähnen ist die auch in Deutschland vorkommende und als Speisepilz sehr begehrte Weißtrüffel oder Deutsche Trüffel (*Choiromyces venosus* (FR.) FR.), die bis zu 10 cm Durchmesser erreichen kann. Wirtschaftlich bedeutsam sind außer den zur Gattung *Tuber* gehörenden Speisetrüffeln nur noch einige *Terfezia*-Arten (SINGER 1961), deren Hauptverbreitungsgebiet in Nordafrika und im Vorderen Orient liegt.

Von geringem kulinarischem Interesse sind die meisten der einige Dutzend Gattungen zählenden unterirdisch wachsenden Bauchpilze (hypogäische Gastromyceten), die mit den „Echten Trüffeln" oder „Trüffeln im botanischen Sinne" neben der unterirdischen Lebensweise meist auch das knollenähnliche Aussehen ihrer Fruchtkörper gemeinsam haben. Sie werden daher in der Umgangssprache ebenfalls als Trüffeln bezeichnet (z. B. Steppentrüffel, Schleimtrüffel, Wurzeltrüffel etc.), obwohl sie dem bereits erwähnten Verwandtschaftskreis der Basidiomyceten (Ständerpilze) angehören.

Das für die Zuordnung eines Pilzes zu einer der beiden großen Gruppen der Schlauch- bzw. der Ständerpilze entscheidende Merkmal ist einerseits der Ascus, andererseits die Basidie; beides sind Strukturen, die ausschließlich mikroskopisch zu erkennen sind. Während die generativen Sporen (Ascosporen) der Schlauchpilze im Inneren eines kugeligen bzw. schlauchförmigen Behälters entstehen, werden die generativen Sporen (Basidiosporen) der Ständerpilze in handschuhfingerartigen Ausstülpungen der Basidien gebildet (Abb. 4 und 5). Die Gestalt des Fruchtkörpers ist demnach für die systematische Stellung eines Pilzes von sekundärer Bedeutung.

## 4. Der Wiesbadener Fund von *Melanogaster variegatus* (VITT.) TUL.: Mikroskopische Details, Verwechslungsmöglichkeit, Hinterlegung

Zur genauen Bestimmung der Hypogäen sind — von wenigen Ausnahmen abgesehen — Untersuchungen der Sporen und anderer mikroskopischer Details erforderlich.

Bei der mikroskopischen Untersuchung des Wiesbadener Fundes wurden langkeulenförmige und meist 3- bis 4-sporige, nicht in einem Hymenium angeordnete Basidien gefunden (Abb. 4 und 5), die bald nach Abschnürung der Sporen kollabieren.

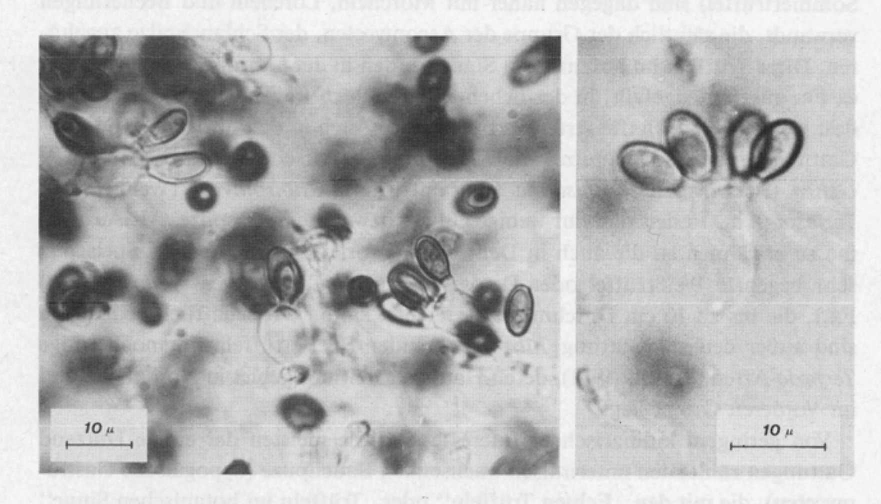



Abb. 4: Basidien von *Melanogaster variegatus.*

Abb. 5: *Melanogaster variegatus.* 4-sporige Basidie.

Die reifen Basidiosporen sind dunkelbraun gefärbt, glatt und überwiegend ellipsoidisch bis breit eiförmig, seltener kurz zylindrisch; sie sind basal abgeplattet und lassen häufig noch hyaline Sterigmen-Reste erkennen.

Außer den typischen, ellipsoidisch-eiförmigen Basidiosporen wurden wiederholt auch herzförmige Sporen beobachtet (Abb. 6), die ein Verwachsungsprodukt von zwei normalen Sporen darstellen und daher auch verhältnismäßig groß sind. Auf Abb. 6 ist eine Basidie zu erkennen, an der neben zwei normalen Sporen eine herzförmige ausgebildet ist. Die Größe der ovalen bis kurz zylinderför-

migen Sporen beträgt 6,5 bis 9 (11) x 3,8 bis 5,6 $\mu$ (Untersuchung von Frischmaterial in Wasser). Aus 70 der als typisch bezeichneten Sporen wurde ein Mittelwert von 8,0 x 4,6 $\mu$ errechnet.

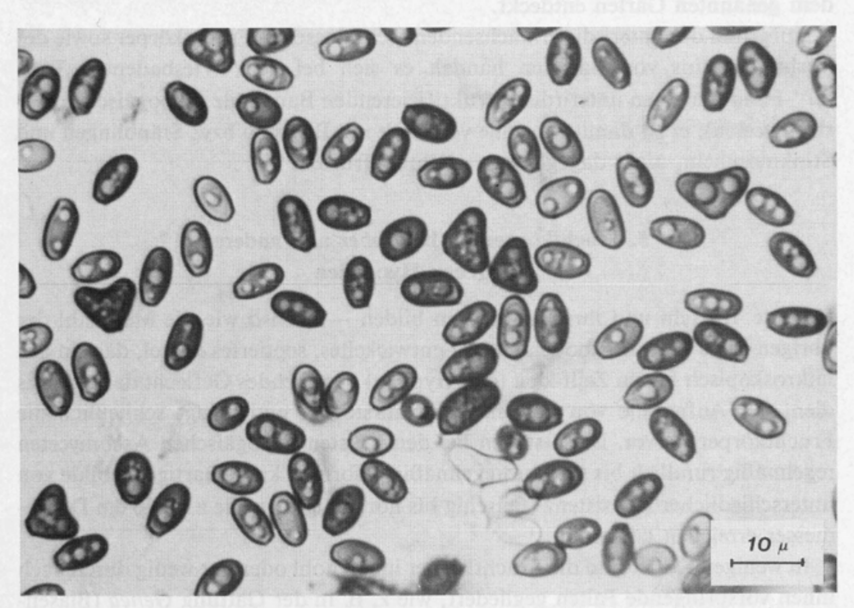



Abb. 6: *Melanogaster variegatus.* Basidiosporen von unterschiedlicher Größe und Form. Am unteren Bildrand eine 3-sporige Basidie mit zwei normalen und einer herzförmigen (Doppel-) Spore.

An den Hyphensepten konnten Schnallen beobachtet werden.

Unter Berücksichtigung der makroskopischen und mikroskopischen Merkmale handelt es sich bei dem Wiesbadener Fund um *Melanogaster variegatus* (VITT.) TUL. — Aufgrund der verhältnismäßig breiten Sporen kommt *Melanogaster broomeianus* BERK. in TUL. nicht in Frage. Für diesen ansonsten makroskopisch nicht zu unterscheidenden Pilz werden z. B. Sporenmaße von 6 bis 9 (11) x (2) 3 bis 4 (4,5) $\mu$ (JÜLICH 1984) bzw. im Mittel von 6 bis 9 x 4 $\mu$ (GROSS et al. 1980) oder 8,3 x 4,1 $\mu$ (HINTZ & WINTERHOFF 1984) angegeben. Für *Melanogaster variegatus* (VITT.) TUL. werden Sporenmaße von 6 bis 8 (10) x 3,5 bis 5,5 $\mu$ (JÜLICH 1984) als charakteristisch genannt, bei einem Mittelwert von 6 bis 8 x 4 bis 5 $\mu$ (GROSS et al. 1980).

Einige Exemplare des oben beschriebenen Fundes wurden freundlicherweise von Herrn R. BENNER zur Verfügung gestellt; sie sind im Herbarium MJG

Sammlung Deutschland (Johannes Gutenberg-Universität, Institut für Spezielle Botanik, Mainz) hinterlegt. Der Rest wurde verspeist und soll vorzüglich geschmeckt haben. — 1988 wurden bisher noch keine weiteren Fruchtkörper in dem genannten Garten entdeckt.

Aufgrund der unterirdisch wachsenden, geschlossenen Fruchtkörper sowie des Vorhandenseins von Basidien handelt es sich bei dem Wiesbadener „Trüffel"-Fund um einen unterirdisch fruktifizierenden Bauchpilz (hypogäischen Gastromyceten); er ist damit rel. nahe verwandt mit Bovisten bzw. Stäublingen und Stinkmorcheln, nicht dagegen mit „Echten Trüffeln".

## 5. Fruchtkörperbau bei *Tuber* und anderen ascogenen Hypogäen

Echte Trüffeln und ihre Verwandten bilden — ebenso wie die Mehrzahl der übrigen Pilze — im Erdboden ein gut entwickeltes, septiertes Mycel, das ein aus mikroskopisch feinen Zellfäden (den Hyphen) bestehendes Geflecht darstellt. Es dient der Aufnahme von Wasser und Nährstoffen und bringt schließlich die Fruchtkörper hervor. Diese stellen bei den meisten hypogäischen Ascomyceten regelmäßig rundlich bis stark unregelmäßig geformte, knollenartige Gebilde von unterschiedlicher Konsistenz (fleischig bis hornartig) dar, die z. T. 10 cm Durchmesser erreichen können.

In wenigen Fällen sind die Fruchtkörper innen hohl oder nur wenig durch nach innen vorspringende Falten gegliedert, wie z. B. in der Gattung *Genea* (Blasentrüffel). Bei der Mehrzahl der Arten erfolgt eine Unterteilung des gesamten Innenraumes in hohle Kammern oder durch ein System labyrinthischer Gänge oder Adern; letztere (Venae externae) stehen bei manchen Arten — so auch bei Speisetrüffeln aus der Gattung *Tuber* — mit der Außenwelt in Verbindung. Eine weitere Variante repräsentiert *Choiromyces*, die Weißtrüffel, mit kompakter, also nicht gekammerter Fruchtmasse (Gleba).

Insbesondere der gekammerte Fruchtkörper-Typ tritt auch bei einer größeren Zahl hypogäischer Gastromyceten auf und macht sie zu echten, makroskopisch nicht unterscheidbaren Doppelgängern. Im Gegensatz zu diesen werden aber bei den ascogenen Hypogäen im Fruchtkörper-Inneren stets Asci als sporenerzeugende Strukturen ausgebildet. Sie überziehen entweder als geschlossene Fruchtschicht, als Hymenium, den einheitlichen Hohlraum eines Fruchtkörpers bzw. kleiden die Kammern bzw. Gänge in seinem Inneren aus, oder sie sind unregelmäßig, in Gruppen, Nestern usw. angeordnet.

Die Form der Asci reicht von kugelig bzw. ellipsoidisch über birn- bis schlauchförmig; auch sie ist ein für die Bestimmung der Pilze wichtiges Kriterium, ebenso wie die Zahl der Sporen pro Ascus, die bei den ascogenen Hypogäen zwischen 1-8 schwanken kann. In der Gattung *Tuber* selbst enthält ein Schlauch

jedoch meist nur 1-4 (aber auch bis zu 6) Ascosporen. Die einzelnen Sporen sind umso größer, je geringer ihre Zahl pro Ascus ist (FISCHER 1897 u. 1938; GROSS 1975b). Bei den Tuberales werden die Ascosporen durch Zerfall der reifen Asci frei, während sie bekanntermaßen bei den meisten anderen Ascomyceten aktiv ausgeschleudert werden. Die kugeligen bis ellipsoidischen Sporen sind bei allen *Tuber*-Arten verhältnismäßig groß (etwa 20 bis 80 $\mu$ lang bzw. im Durchmesser) und besitzen eine netzmaschig skulpturierte (z. B. Sommer-Trüffel) oder eine mehr oder weniger dicht bestachelte (z. B. Winter- und Périgord-Trüffel) Oberfläche.

Die Farbe der reifen Sporen ist bei den Tuberales sehr variabel; bei Speisetrüffel-Arten findet man gelbbraune, braune oder schwarze Sporen. Entsprechende Farben zeigen auch die Fruchtkörper-Partien, in denen die Sporen gebildet werden. Da die sterilen Teile (Wände der Kammern bzw. Gänge etc.) meist heller gefärbt sind, besitzen diese Pilze eine marmorierte Innenmasse.

Neben den beschriebenen mikroskopischen Details verfügen die berühmten Speisetrüffeln (ausgenommen *Tuber magnatum*) noch über ein gemeinsames, makroskopisch erkennbares Merkmal, an dem sie ein Kenner auch ohne Mikroskop identifizieren kann: die außere Hülle der Fruchtkörper (die Peridie) ist nämlich schwarz (auch purpurschwarz oder braunschwarz) gefärbt; außerdem verleihen polygonale Warzen der Außenseite der Fruchtkörper ein gefeldertes Aussehen. Diese dunkel gefärbten Arten werden daher auch als „Schwarz-Trüffeln" bezeichnet. Ob es sich um eine Périgord-, Winter-, Sommertrüffel etc. handelt, ergibt sich annähernd aufgrund des Fundortes, der Fundzeit und des Geruchs; für kulinarische Zwecke ist diese Art der „Bestimmung" durchaus ausreichend.

Umfassende Darstellungen der gesamten Gruppe der hypogäischen Ascomyceten (Tuberales) findet man u. a. bei CERUTI (1960), FISCHER (1897 und 1938), HESSE (1894), KNAPP (1950 und 1951).

MOSER (1963) unterscheidet fünf mitteleuropäische Trüffel-Arten mit dunkler, warziger Peridie:

| | |
|---|---|
| *Tuber melanosporum* VITT. | — *T. nigrum* BULL.,<br>*T. cibarium* CORDA,<br>Périgord-Trüffel,<br>Schwarze Trüffel, |
| *Tuber brumale* VITT. | — Winter-Trüffel, |
| *Tuber macrosporum* VITT. | — Großsporige Trüffel; |
| *Tuber aestivum* VITT. | — Sommer-Trüffel; |
| *Tuber mesentericum* VITT. | — Gekröse-Trüffel. |

Bei anderen Autoren (z. B. MALENÇON 1938) finden sich weitere Arten, die z. T. als Unterarten oder Varietäten der obengenannten Species gelten können. So wird z. B. *Tuber mesentericum* VITT. auch als Unterart bzw. Varietät der Sommertrüffel betrachtet, ebenso wie *T. uncinatum* CHATIN (CHEVALIER et al. 1979,

FISCHER 1897 und 1938). Da es an dieser Stelle zu weit führen würde, die Gründe für die unterschiedlichen Auffassungen der einzelnen Autoren über die Artabgrenzung zu schildern und die zugrunde liegende Problematik zu diskutieren, sei auf die oben zitierte Literatur verwiesen.

Von den sog. Schwarz-Trüffeln unterscheiden sich eine Reihe von Arten, denen die erwähnte dunkle bis schwarze Farbe sowie die charakteristische Skulpturierung der Fruchtkörperoberfläche fehlt. Unter diesen Arten ist

*Tuber magnatum* (PICO) VITT. — *T. griseum* PERS.,<br>
*T. album* BALBIS,<br>
Weiße Trüffel,<br>
Italienische Trüffel,<br>
Piemont-Trüffel,

die wohl berühmteste, obwohl auch sie mit der Périgord-Trüffel nicht konkurrieren kann.

## 6. Lebensweise und Verbreitung hypogäischer Pilze

Im Vergleich zu den sich über dem Erdboden entwickelnden Pilzfruchtkörpern ist über die hypogäisch (unterirdisch) fruktifizierenden Pilze hinsichtlich ihrer Verbreitung und Lebensweise rel. wenig bekannt. Die Ursache für die insgesamt noch sehr lückenhaften Kenntnisse über Hypogäen liegt in erster Linie darin, daß sie — abgesehen von gezielten Suchaktionen (GROSS 1975a, HINTZ & WINTERHOFF 1984, LOHWAG 1962, SCHWÄRZEL 1954 und 1967) — meist nur durch Zufall entdeckt werden und dann oft von Personen, die entweder kein Interesse an Pilzen haben bzw. denen die Sachkenntnis fehlt und die daher die Mühe scheuen, ihren Fund einem Mykologen vorzulegen.

Die meisten Kenntnisse besitzen wir wohl über das Vorkommen und die Standortsansprüche der oben erwähnten schwarzen Speisetrüffeln, insbesondere die begehrte Périgord-Trüffel.

Sämtliche Schwarz-Trüffeln bilden — ebenso wie die meisten anderen Hypogäen — eine Lebensgemeinschaft mit höheren Pflanzen, meist mit Waldbäumen, mit deren Wurzeln sie in Verbindung stehen (Symbiose, Mykorrhiza). Dabei werden als Partner ganz offensichtlich Laubbäume bevorzugt. An erster Stelle müssen diverse Eichen-(*Quercus*-)Arten genannt werden, die auch bei der indirekten Kultur von *Tuber melanosporum,* der Périgord-Trüffel (vgl. Kap. 7), die höchsten Erträge an Fruchtkörpern einbrachten. Darüber hinaus wurde *Tuber melanosporum* hauptsächlich unter Bäumen aus folgenden Gattungen gefunden: *Carpinus* (Hainbuche), *Fagus* (Buche), *Olea* (Ölbaum), *Juglans* (Nußbaum), *Corylus* (Hasel), *Castanea* (Eßkastanie), *Pinus* (Kiefer), *Cedrus* (Zeder) und *Juniperus* (Wacholder) (SINGER 1961, TRAPPE 1962). Die Gesellschaft von Laubbäumen wird ebenfalls von der auch in der Bundesrepublik Deutschland gelegentlich vorkom-

menden Sommertrüffel (*T. aestivum*) bevorzugt. Man findet sie in Laubwäldern unterschiedlichen Typs auf kalkreichen Böden. Als Wirtsbäume werden in der Literatur neben verschiedenen Eichen-Arten und der Buche etwa acht weitere Laubbäume sowie Kiefer und Wacholder angegeben. — Weder bei den beiden genannten Trüffel-Arten noch bei den übrigen Speisetrüffeln liegt eine Bindung an eine bestimmte Baumart vor, obwohl einige Species deutlich bevorzugt werden.

Daneben sind für das Gedeihen der Speise-Trüffeln noch weitere Faktoren von größter Bedeutung: Erfahrungsgemäß findet man Speise-Trüffeln stets nur auf kalkhaltigen Böden, die — abgesehen von einem ausreichenden Kalkgehalt — jedoch durchaus unterschiedlicher Beschaffenheit sein können. — Neben den edaphischen Faktoren ist eine klimatisch begünstigte Lage von ausschlaggebender Bedeutung, wenn auch die Wärmebedürftigkeit der einzelnen Arten unterschiedlich ist. Daß daneben die Fruchtkörperbildung nur bei ausreichender Wasserversorgung erfolgen kann, ist eigentlich überflüssig zu erwähnen. — Auch die Lichtintensität ist von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Sonnige bis halbschattige Stellen werden bevorzugt. An schattigen Orten (Dickichten etc.) wird man kaum Speisetrüffeln finden. (Zu jedem der hier nur angedeuteten Faktoren finden sich in der zitierten Literatur mehr oder weniger ausführliche Angaben.)

Das Hauptverbreitungsgebiet der Périgord-Trüffel (*T. melanosporum*) liegt in Süd- und Mittelfrankreich, sowie in Italien und Spanien. Die Fundstellen der Sommertrüffel (*T. aestivum* s. l.) sind dagegen über ganz Europa (mit Ausnahme des Nordens) sowie Nord-Afrika verteilt, da diese Art auch kühleres Klima noch verträgt (CHEVALIER 1979). Die Wintertrüffel (*T. brumale*) tritt — soweit bisher bekannt — kaum außerhalb des Verbreitungsgebietes der Périgord-Trüffel auf. Die nördlichsten Fundstellen liegen im Elsaß bzw. in Baden.

Zumindest ebenso kümmerlich sind die Kenntnisse über die Verbreitung hypogäischer Bauchpilze. So sind nach GROSS et al. (1980 und 1983) nur etwa ein halbes Dutzend eindeutiger Funde von *Melanogaster variegatus* (VITT.) TUL. im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland bekannt. Der oben erwähnte Wiesbadener Fund wäre danach der zweite Nachweis dieses Pilzes in Hessen. Exemplare dieses Fundes sind im Herbarium MJG (vgl. Kap. 4) hinterlegt.

Nach LANGE (1956) handelt es sich bei *Melanogaster variegatus* s. str. um eine in Süd- und Mitteleuropa vorkommende Art, während *M. broomeianus*, die schmalsporige und weitaus häufigere Art, eine mehr nordeuropäische Verbreitung besitzt. Anderslautende Literaturangaben sind auf die zeitweilige Verwendung des Namens *M. variegatus* für die schmalsporige Species zurückzuführen. Nach den Verbreitungsangaben von JÜLICH (1984) und KREISEL (1987) ist jedoch eine derartige Nord-Süd-Verteilung inzwischen kaum mehr zu erkennen.

## 7. Speisewert und Zuchtversuche

Trüffeln — vermutlich z. T. *Terfezia*-Arten — galten bereits im Altertum bei Griechen und Römern als kulinarische Leckerbissen (FISCHER 1938). In Frankreich werden Speisetrüffeln seit dem Ende des 14. Jahrhunderts gesammelt. Der Wert dieser Pilze für die feine Küche liegt in ihrem Aroma, das sie sehr vielseitig als Würzpilze verwendbar macht. Ihre Wertschätzung drückt sich in Formulierungen wie „Diamanten der Küche" und das „Allerheiligste für den Gourmet" (zitiert nach BÖTTICHER 1974) aus.

Die Périgord-Trüffel oder Französische Trüffel (*T. melanosporum*) ist zweifellos aufgrund ihres intensiven Aromas die beste, begehrteste und auch teuerste unter den Schwarz-Trüffeln. Einige weitere Arten, vor allem die Winter- und die Sommertrüffel, sind zwar in Aussehen und Aroma ähnlich, werden gleichfalls gesammelt und verkauft, jedoch von Experten nur als kümmerlicher Ersatz für die Périgord-Trüffel betrachtet.

Das Aroma der in Wiesbaden gefundenen Bunten Schleimtrüffel (*M. variegatus*) sowie ihrer Doppelgänger ist dem der echten Speisetrüffeln durchaus ähnlich, allerdings erheblich schwächer und erst beim Zerschneiden der Fruchtkörper deutlich wahrnehmbar. Sie sollen daher hin und wieder echten Trüffeln beigemischt werden, was sicherlich bei den hohen Preisen kein schlechtes Geschäft ist. Allerdings ist auch die Bunte Schleimtrüffel nicht gerade ein Massenpilz! Weniger selten ist die makroskopisch nicht zu unterscheidende Kleinsporige Schleimtrüffel (*M. broomeianus*). Diese schmalsporige Art wurde früher unter dem Namen „Red or Bath Truffle" auf dem Markt von Bath (Südengland) verkauft und als echte Trüffel geschätzt (HAWKER 1954). Recht häufig sind dagegen Kartoffelboviste (vor allem *Scleroderma citrinum* PERS.) zu finden, zumal sie ihre bis 10 cm großen Fruchtkörper über der Erde entwickeln. Das Innere dieser auch zu den Bauchpilzen (Gastromyceten) gehörenden Pilze ist gleichfalls im Reifezustand schwarz gefärbt und wurde daher früher ebenfalls dem Trüffelpulver beigemischt. Da *Scleroderma citrinum* giftig ist, darf man nur hoffen, daß diese Praktiken der Vergangenheit angehören. Auch die Verfälschung von Trüffel-Konserven durch verschiedene Pilz-Arten (Rotkappe, Birkenpilz u. a.) ist bekannt geworden (BÖTTICHER 1974). Als kriminell muß man wohl gleichfalls die Verfälschung von Trüffeln durch weitere schwarz gefärbte Substanzen wie gefärbten Kork oder sogar Plastik (HEINEMANN 1969) bezeichnen.

Aufgrund ihrer ökologischen Ansprüche gedeiht die Périgord-Trüffel in lichten Eichenwäldern auf Kalkböden u. a. in Süd- und Mittelfrankreich. Bereits zu Beginn des 19. Jahrhunderts entdeckte ein Bauer durch Zufall, daß sich die auch damals schon sehr begehrten und teuren Pilze „züchten" lassen: Er hatte ein steiniges Stück Land mit Eichen aufgeforstet und dazu Eicheln aus einem Waldstück verwendet, in dem Trüffeln gefunden wurden. Nach einigen Jahren stellte

er fest, daß in dem neu angepflanzten Waldstück gleichfalls Trüffeln gediehen (SINGER 1961). Grundsätzlich ist dies bis heute die einzige Methode geblieben, die begehrten Pilze indirekt zu kultivieren. Neben der erwähnten historischen Methode werden auch Eichen-Jungpflanzen aus Trüffelwäldern zur Aufforstung verwendet oder der Boden wird mit Abfällen der geernteten Pilze bzw. mit im Labor hergestelltem Trüffel-Mycel beimpft. Die Verwendung verschiedener Eichen-Arten — *Quercus robur (Q. pedunculata), Q. petraea (Q. sessiliflora), Q. ilex, Q. pubescens* und *Q. coccifera* — hat gegenüber anderen Laubbäumen die besten Erträge geliefert (SINGER 1961). Erfolgversprechend ist diese Kulturmethode in jedem Fall nur dann, wenn ein für Trüffeln geeigneter Boden in einem optimalen Klima ausgewählt wird.

Infolge des enorm hohen Preises, der für echte Trüffeln gezahlt wird, erschien natürlich eine „in vitro"-Kultur wünschenswert und rentabel trotz hoher Investitions- und Betriebskosten für ein derartiges Projekt. In großen Tanks konnte schließlich Trüffel-Mycel in flüssigem Nährmedium kultiviert werden. Man erhielt bei dieser Methode an den Hyphen z. T. auch kleine Mycel-Verdichtungen (Fruchtkörper-Anlagen); technisch wäre es durchaus möglich gewesen, diese Produkte in der Gastronomie bzw. Nahrungsmittelindustrie zu verwenden, da ja sowieso nur zerkleinerte Fruchtkörper verwendet bzw. serviert werden. Die Kulturprodukte ließen allerdings gerade das vermissen, was Trüffeln so teuer und begehrenswert macht, nämlich das Aroma und damit den Geschmack. Die Aromastoffe werden offensichtlich nur in Fruchtkörpern gebildet, die sich unter natürlichen Bedingungen, d. h. in der Lebensgemeinschaft mit einem geeigneten Baum entwickelt haben, und diese Symbiose zu simulieren ist bisher noch niemandem gelungen, auch nicht bei anderen begehrten Speisepilzen, die in der Natur obligatorisch eine Mykorrhiza ausbilden.

## 8. Wie sucht und findet man Trüffeln?

Der den Fruchtkörpern der schwarzen Speisetrüffeln entströmende Geruch wird mit demjenigen von Moschus oder Ambra (MICHAEL & HENNIG 1968) verglichen. Diese Geruchsqualität wird speziell für *Tuber melanosporum* (Périgord-Trüffel), deutlich schwächer auch für *T. brumale* (Wintertrüffel), *T. aestivum* (Sommertrüffel) und *Melanogaster variegatus* (Bunte Schleimtrüffel) angegeben. Der Geruch der besonders in Italien hoch geschätzten Piemont-Trüffel (*T. magnatum*) soll dem von verdorbenem Käse entsprechen (FISCHER 1897). Darüber hinaus entströmen den Fruchtkörpern anderer *Tuber*-Arten Düfte nach ranzigem Öl, Knoblauch, Zwiebeln, Meerrettich, Käse, Teer, Phenol u. a. m. (HEINEMANN 1969, VEYRAT 1987).

Das Trüffel-Aroma entwickelt sich allmählich und erreicht seine optimale Intensität an voll ausgereiften Fruchtkörpern. Eine vorzeitige Ernte ist mit einem

Aroma-Verlust verbunden. Der Geruch einiger Trüffel-Arten, besonders natürlich der Périgord-Trüffel, ist so stark, daß ihn auch die menschliche Nase wahrnehmen kann, wenn man sie dicht genug über den Erdboden bringt. Da diese Art der Trüffelsuche aber wohl etwas mühselig ist, überläßt man es dressierten Hunden oder Schweinen, die verborgenen Pilze zu erschnüffeln, zumal deren Geruchssinn etwa 2000mal feiner ist als der des Menschen. Hunde werden auf den Trüffelgeruch dressiert und erhalten zur Belohnung für jeden Fund ein Stückchen Weißbrot oder dergl. (SCHWÄRZEL 1954 und 1967). Übrigens war der Schweizer Hypogäen-Kenner SCHWÄRZEL mit Hilfe der Nase seines dressierten Zwerg-Pudels sehr erfolgreich im Aufspüren unterirdisch wachsender Pilze.

Zumindest für wilde Schweine stellen Pilzfruchtkörper einen Teil ihrer natürlichen Nahrung dar, und die zur Trüffel-Suche verwendeten Hausschweine suchen die aromatisch duftenden Knollen sicherlich nur, um sie selbst fressen zu können. Ob bzw. inwieweit außerdem hier Zusammenhänge bestehen, welche durch die gleichfalls als moschusähnlich beschriebene Geruchsqualität der männlichen Sexualhormone bzw. -pheromone der Schweine bedingt sind, mag dahingestellt bleiben. Nach HANSSEN (1982) handelt es sich bei den Duftstoffen der Périgord-Trüffel um Steroide mit Moschusgeruch. Vielleicht trifft bei der sprichwörtlichen Intelligenz der Schweine folgende, in einem Buch aus dem Jahre 1786 unter dem Titel „Trüffel — Zunder der Wollust" abgedruckte Stelle sogar eher für diese Tiere als für den Menschen zu und läßt ihren Appetit auf diese köstlichen Pilze doch nicht als bloße Freßgier erscheinen: „Die Trüffeln werden als eine Delikatesse in Frankreich, Italien und Teutschland verspeihst. Sie geben ein starkes, reizendes Mittel ab, weswegen sie von solchen Personen gern und fleißig gespeist werden, die dergleichen Zunder der Wollust nöthig zu haben vermeinen." (Zit. lt. BÖTTICHER 1974).

In den angepflanzten Eichen-Trüffel-Wäldern (Truffièren) kann man natürlich mit einer rel. großen Zahl von Fundstellen rechnen. Die Fruchtkörper sind oft in einer ringförmigen Zone angeordnet, die direkt unter der äußeren Begrenzung der Baumkrone liegt und in etwa mit der Peripherie der Wurzelausbreitung des Wirtsbaumes übereinstimmt. In dieser Zone machen sich reife Trüffeln oft durch leichte Aufwölbung des Bodens, der an diesen Stellen oft auch Risse zeigt, bemerkbar. Ein erfahrener Trüffelsucher kann daher auch ohne tierische Hilfe erfolgreich sein, wenn er ein geeignetes Habitat absucht (vgl. auch Kap. 6). — Gleichgültig, ob man Trüffeln mit Hunden oder mit Schweinen sucht, man muß die Windrichtung beachten: Ein Waldstück muß stets gegen die herrschende Windrichtung begangen werden.

Auch die Trüffelfliege (*Suillia pallida*) soll bei der Suche nach Speisetrüffeln oft recht hilfreich sein (BREITENBACH & KRÄNZLIN 1981, LOHWAG 1962, PAGNOL 1973). Die kleinen, grauschwarz gefärbten Fliegen werden bereits von HESSE (1894) als Trüffel-Zeiger erwähnt. Die Insekten tanzen — durch den Ge-

ruch angelockt — über den in der Erde verborgenen Fruchtkörpern und lassen sich von Zeit zu Zeit auf dem Boden nieder. Die Larven der Suilliinae leben — soweit bekannt — in Pilzen.

Hat man weder Hund noch Schwein zur Verfügung und haben sich auch die Trüffelfliegen als wenig hilfreich erwiesen, bleibt dem ehrgeizigen Trüffelsucher nur der Griff zum Rechen oder zur Harke, um an geeignet erscheinenden Stellen selbst zu wühlen. Von diesem Vorgehen ist allerdings dringend abzuraten, da vermutlich mehr zerstört wird, als einem Naturfreund die Trüffeln wert sein sollten. Durch das Absammeln sämtlicher Fruchtkörper, wie es von fanatischen Pilzliebhabern wohl des öfteren praktiziert wird, kommen keine Sporen mehr in den Boden, um das vorhandene Mycel zu regenerieren bzw. zu erneuern. — Grundsätzlich das Gleiche gilt auch für die über dem Erdboden fruktifizierenden Pilze (z. B. Pfifferlinge, Steinpilz, Rotkappe etc.).

## 9. Sind *Melanogaster variegatus* (VITT.) TUL. und *M. broomeianus* BERK. in TUL. zwei Arten?

Der Wiesbadener Fund wurde nach verschiedenen Schlüsseln bestimmt, die zweifelsfrei zu *M. variegatus* führten (u. a. JÜLICH 1984, GROSS et al. 1980). Wie bereits in Kap. 4 erwähnt, ist die Kleinsporige Schleimtrüffel (*M. broomeianus*) habituell nicht unterscheidbar und im Idealfall nur an der Sporenbreite zu erkennen. In der Literatur wird wiederholt darauf hingewiesen, daß *M. broomeianus* neben den typischen (zylindrischen) Sporen stets auch in geringerer Zahl die breit-eiförmigen des *M. variegatus* ausbildet und umgekehrt. Die Zuordnung eines Fundes zu der einen oder anderen Art erfolgt dann nach dem überwiegend vorhandenen Sporentyp. In vielen Fällen endet eine solche Untersuchung mit der Feststellung: „Unter den. . . Funden war *M. variegatus* s. str. . . . nicht vertreten, aber alle Übergänge zu *M. broomeianus* hin.“ (GROSS et al. 1980).

Bereits HESSE (1891), der „diesen Pilz“ häufig gefunden und untersucht hat, konnte außer weißlich bzw. gelblich gefärbten Kammerwänden keine weiteren Unterschiede feststellen, auch nicht in der Sporengröße, die er mit 6 x 4 $\mu$ angibt. Ferner hat er 4- bis 8-sporige Basidien gefunden. Nach neueren Untersuchungen wird die Sporenlänge für beide „Arten“ mit durchschnittlich 7-8 $\mu$ angegeben bei 2- bis 5-sporigen Basidien (HAWKER, 1954, DE VRIES 1971, BREITENBACH & KRÄNZLIN 1986). Liegt bei HESSE ein Meßfehler vor (dann wären die Sporen auch breiter als 4 $\mu$ gewesen) oder waren die Sporen nur 6 $\mu$ lang aufgrund der größeren Sporenzahl pro Basidie? Die Sporengröße ist ja bekanntlich umso kleiner, je größer die Zahl der pro Basidie ausgebildeten Sporen ist. Unter diesen Gesichtspunkten ist die Zuordnung der HESSE'schen Funde zu der schmal- bzw. breitersporigen „Art“ in jedem Fall kritisch.

Auch neuere Bestimmungsbücher (GROSS et al. 1980, JÜLICH 1984) erwähnen drei *Melanogaster*-Arten *(M. broomeianus, M. variegatus, M. vittadinii),* die sich nur aufgrund der Sporenbreite unterscheiden lassen. Über das Zustandekommen dieser „Arten" vergleiche man vor allem KNAPP (1954) und LANGE (1956). Insbesondere *M. variegatus* und *M. broomeianus* sind nur nach Ermittlung einer durchschnittlichen Sporenbreite (s. Kap. 4) als solche zu identifizieren. Der Vorschlag, *M. broomeianus* als die schmalsporige und *M. variegatus* als die Art mit den etwas breiteren Sporen anzusprechen, geht auf LANGE (1956) zurück (vgl. auch Kap. 6). Bis zu diesem Zeitpunkt wurde meist die schmalsporige „Art" als *M. variegatus* beschrieben. Da nach den inzwischen bekannt gewordenen Funden (JÜLICH 1984, KREISEL 1987) die von LANGE angenommene Nord-Süd-Verteilung kaum noch erkennbar ist, die als Art-Diagnostikum sowieso nur zweifelhaften Wert besitzt, bleibt die Sporenbreite als einziges zwischen den beiden „Arten" differenzierendes Merkmal. Da die schmalen Sporen jedoch stets auch in Fruchtkörpern der breiter-sporigen „Art" zu finden sind und umgekehrt, ist wohl als sicher anzunehmen, daß modifikatorische Einflüsse (Temperatur, Wasserversorgung usw.) die Form der Sporen und auch ihre Anzahl pro Basidie beeinflussen.

Daß Basidiosporen einer einzigen Art sowohl in der Form als auch in der Größe (Länge, Breite, Volumen) außerordentlich stark variieren können, hat SÖHNER (1962) für verschiedene *Hymenogaster*-Arten belegt. Nach seinen Beobachtungen treten hier während der Basidiosporen-Entwicklung verschiedene Reife-Stadien auf, die u. a. durch eine starke Änderung der Sporenbreite charakterisiert sind. Es ist denkbar, daß äußere Faktoren den ungestörten Übergang des schmäleren Jugend-Stadiums in das nächstfolgende breitersporige Entwicklungsstadium beeinflussen, und zwar in einem von den äußeren Faktoren abhängigen, d. h. unterschiedlichem Ausmaß. Auf diese Weise könnte ein prozentual unterschiedlicher Anteil schmaler und breiter Sporen zustandekommen. Daß die Größe der Sporen abhängig ist von der Anzahl, die in einem Ascus bzw. an einer Basidie gebildet werden, wurde bereits in Kap. 5 erwähnt. Schwankungen der Sporenzahl pro Basidie sind ebenfalls sowohl bei Melanogaster wie auch bei *Hymenogaster* üblich und erklären starke Größenunterschiede. Eine weitere Parallele zwischen verschiedenen *Hymenogaster*- und *Melanogaster*-Arten ist die Ausbildung einer nicht zu übersehenden Zahl herzförmiger (dreieckiger) Zwillingsformen. Diese sind bereits HESSE (1891) an seinem *Melanogaster*-Material aufgefallen und werden auch bei HAWKER (1954) und KNAPP (1954) — dort sowohl für *M. variegatus,* als auch für *M. vittadinii* sowie *M. broomeianus* — abgebildet. Sie sind durch SÖHNER (1962) für mehrere *Hymenogaster*-Arten nachgewiesen. Warum SÖHNER & KNAPP bei der Beschreibung ihres *M. vittadinii* und der Abgrenzung von *M. variegatus* bzw. *M. broomeianus* offensichtlich andere Maßstäbe angelegt haben, anstatt bei *Melanogaster* ebenso große Schwankungen der

Sporenbreite wie bei *Hymenogaster* zu akzeptieren, wird wohl ihr Geheimnis bleiben. — Andeutungen bzw. Hinweise auf die Schwierigkeiten der Unterscheidung insbesondere von *M. variegatus* und *M. broomeianus* finden sich bei HESSE (1891), HAWKER (1954), LANGE (1956), DE VRIES (1971), GROSS et al. (1980), BREITENBACH & KRÄNZLIN (1986) u. a.

Da keinerlei konstante Merkmale vorliegen, die die Unterscheidung der drei obengenannten *Melanogaster*-Arten rechtfertigen, hier also — wie in Mykologen-Kreisen leider nicht gerade selten — mit dem Art-Begriff etwas zu großzügig umgegangen wurde, wird vorgeschlagen, in Zukunft für *Melanogaster variegatus* (VITT.) TUL. Sporenmaße von 6 bis 10(11) x (2)3 bis 7,5(8) $\mu$ gelten zu lassen (diese Maße würden etwa denjenigen entsprechen, die LANGE (1956) bei verschiedenen Exemplaren der Originalkollektion von VITTADINI's *Octaviania variegata* gefunden hat) und *M. vittadinii* SOEHNER et KNAPP sowie *M. broomeianus* BERK. in TUL. als Synonyme zu behandeln. Ob es sich bei *M. odoratissimus* (VITT.) TUL. um eine eigene Art handelt, sollte gleichfalls sehr kritisch geprüft werden.

## 10. Zusammenfassung

Bei dem Fund einer größeren Anzahl knollenförmiger, unterirdischer Fruchtkörper im Stadtgebiet von Wiesbaden handelte es sich aufgrund der makro- und mikroskopischen Untersuchung um *Melanogaster variegatus* (VITT.) TUL., die Bunte Schleimtrüffel, nicht um eine der ascogenen Trüffeln; das Vorkommen einer der begehrten Schwarzen Speisetrüffeln schied von vornherein aufgrund der andersartigen äußeren Beschaffenheit der Fruchtkörper aus. In Gegenden, in denen *M. variegatus* bzw. *M. broomeianus* häufiger vorkommen, werden sie jedoch gleichfalls aufgrund ihres trüffelähnlichen Aromas zu Speisezwecken verwendet.

Bei der z. Z. noch üblichen Aufspaltung dieses hypogäischen Gastromyceten in zwei (und mehr) nur aufgrund der Sporenbreite zu unterscheidenden „Arten" ergibt sich für *M. variegatus* s. str. eine recht geringe Anzahl von Fundstellen, die über das gesamte Gebiet der Bundesrepublik Deutschland verteilt sind. Der Fundort in Wiesbaden stellt den bisher zweiten belegten Fund für Hessen dar. *M. variegatus* s. str. gehört damit zu den selteneren Pilzarten, wenn der Fund auch nicht so sensationell ist, wie es der einer Périgord-Trüffel in Wiesbaden gewesen wäre.

## 11. Literaturverzeichnis


BÖTTICHER, W. (1974): Technologie der Pilzverwertung. 208 S., 30 Abb., 26 Tabellen. Stuttgart.

BREITENBACH, J. & F. KRÄNZLIN (1981): Pilze der Schweiz, Band **1**: Ascomyceten (Schlauchpilze). 313 S. Luzern.

BREITENBACH, J. & F. KRÄNZLIN (1986): Pilze der Schweiz, Band **2**: Heterobasidiomycetes (Gallertpilze), Aphyllophorales (Nichtblätterpilze), Gastromycetes (Bauchpilze). 416 S. Luzern.

CERUTI, A. (1960): Elaphomycetales et Tuberales. — J. BRESADOLA: Iconographia Mycologica, Vol. **XXVIII** (Supplementum II). Trient.

CHEVALIER, G. (1979): L'Espèce *Tuber aestivum* VITT.: II. Écologie. — In: Mushroom Science **X** (Part I). Proceedings of the Tenth International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi, France, 1978; 977—993. Bordeaux.

CHEVALIER, G. & C. DESMAS & H. FROCHOT & L. RIOUSSET (1979): L'Espèce *Tuber aestivum* VITT.: I. Définition. — In: Mushroom Science **X** (Part I). Proceedings of the Tenth International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi, France, 1978; 957—975. Bordeaux.

FISCHER, E. (1897): Die Pilze Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. V. Abteilung: Ascomyceten: Tuberaceen und Hemiasceen. — L. RABENHORST's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Erster Band: Pilze. 2. Auflage. 131 S. Leipzig.

FISCHER, E. (1938): Tuberineae. — ENGLER, A & K. PRANTL: Die natürlichen Pflanzenfamilien. Band **5b.** VIII. 42 S. Leipzig.

GROSS, G. (1975a): Die Sommertrüffel (*Tuber aestivum* VITT.) und ihre Verwandten im mittleren Europa (1). — Zeitschr. f. Pilzkunde, **41**: 5—18. Schwäb. Gmünd.

GROSS, G. (1975b): Die Sommertrüffel (*Tuber aestivum* VITT.) und ihre Verwandten im mittleren Europa (2). — Zeitschr. f. Pilzkunde, **41**: 143—154. Schwäb. Gmünd.

GROSS, G & A. RUNGE & W. WINTERHOFF (1980): Bauchpilze (Gasteromycetes s. l.) in der Bundesrepublik und Westberlin. — Z. Mykol./Beih. 2: 220 S. (Nachtrag: Z. Mykol. **49**: 5—18, 1983). Schwäb. Gmünd.

HANSSEN, H.-P. (1982): Pilzaromen — Aromen aus Pilzen? — Dtsch. Lebensmittel-Rdschau, **78**: 435—440.

HAWKER, L. E. (1954): British Hypogeous Fungi. — Phil. Trans. Roy. Soc. London, **237**: 429—546. London.

HEINEMANN, P. (1969): Les Truffes (Tubérales) de Belgique. — Les Naturalistes Belges, **50**: 156—163. Bruxelles.

HESSE, R. (1891): Die Hypogaeen Deutschlands. Band **I**: Die Hymenogastreen. 133 S. Halle.

HESSE, R. (1894): Die Hypogaeen Deutschlands. Band **II**: Die Tuberaceen und Elaphomyceten. 140 S. Halle.

HINTZ, R. A. & W. WINTERHOFF (1984): Hypogäen in Mainfranken (2). — Z. Mykol., **50**: 105—116. Schwäb. Gmünd.

JÜLICH, W. (1984): Die Nichtblätterpilze, Gallertpilze und Bauchpilze. — H. GAMS: Kleine Kryptogamenflora, **II b/1**: IX + 626 S. Stuttgart, New York.

KNAPP, A. (1950): Die europäischen Hypogaeen-Gattungen und ihre Gattungstypen. — Schweiz. Z. f. Pilzk., **28** (10): 153—179. Bern.

— (1951): — dto. —.— Schweiz. Z. f. Pilzk., **29** (4): 65—92. Bern.

— (1954): — dto. —.— Schweiz. Z. f. Pilzk., **32**: 33—44, 117—130, 149—155. Bern.

KREISEL, H. (1987): Pilzflora der Deutschen Demokratischen Republik. Basidiomycetes (Gallert-, Hut- und Bauchpilze). 281 S. Jena.

LANGE, M. (1956): Danish Hypogeous Macromycetes. — Dansk Bot. Arkiv, **16** (1). 84 S. Kopenhagen.

LOHWAG, K. (1962): Auf Trüffeljagd. — Schweiz. Z. f. Pilzk., **40** (10): 149—153. Bern.

MALENÇON, G. (1938): Les Truffes Européennes. — Rev. Mycol. (N. S.), **3**: 1—92.

MICHAEL, E. & B. HENNIG (1968): Handbuch für Pilzfreunde. **1.** Band: Die wichtigsten und häufigsten Pilze. 308 S. Jena.

MOSER, M. (1963): Ascomyceten (Schlauchpilze). — H. GAMS: Kleine Kryptogamenflora, **II a.** 147 S. Stuttgart.

PAGNOL, J. (1973): La Truffe. 185 S. Aubanel.

SCHWÄRZEL, C. (1954): Etwas über Trüffeln und Trüffelhunde. — Schweiz. Z. f. Pilzk., **32** (9): 133—140. Bern.

— (1967): Beitrag zur Hypogaeenflora des Kantons Basel-Stadt und seiner näheren Umgebung. — Schweiz. Z. f. Pilzk., **45** (9): 129—141. Bern.

SINGER, R. (1961): Mushrooms and Truffles. London, New York.

SOEHNER, E. (1962): Die Gattung *Hymenogaster* VITT. — Beih. Nova Hedwigia **2**, 113 S. Weinheim.

TRAPPE. J. M. (1962): Fungus Associates of Ectotrophic Mycorrhizae. — Bot. Rev., **28**: 538—606. Lancaster.

VEYRAT, G. (1987): Clé de détermination des principales espèces de Truffes et espèces ressemblantes. 23 S. Onex (Genève).

VRIES, G. A. de (1971): De Fungi van Nederland. 3. Hypogaea. — Wetenschappelijke Mededelingen van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging. No. **88**. 62 S. Hoorn.

Anschrift der Verfasserin: Dr. GERLINDE HAUSNER, Institut für Spezielle Botanik und Botanischer Garten der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Saarstraße 21, D-6500 Mainz.

Manuskript eingegangen am: 30. 9. 1988